‰}oÇ µošµŒ • r}‰ v ‰}v (Á]šZ uµW]§‰]bUÁZ•šVÁDšoŒ]]vU EXU ~îìîí•X D] Œ} oP o
v}ŒšZ Œv ^Á vX Z u}•‰Z Œ X îóòW íïìŽîîXo]Ì]vP šZ •µ•š]v]o]šÇ]v ÆX &Œ}všX]} v
> uU DX XU ~îìíò•X dZ šZ] • v •µ•ští]ñv ~Jñ]‰Ç P}(••X ‰šµŒ
.•Z Œ] • v ‹µ µošµŒ X :X PŒ] X vÀ]ŒW}všX Z šŒµ •dXX :îXð ví•WŒïñ]ït•òZñ}šU XU ~îììí•X Z W&/
~ïì ‰ P ••X š Zv]‹µ š} À oµ š šZ •µ•š]v]o]šÇ •š šµ• }(
> Œ• }© ŒU <XU ~îììò•X t •š Á š Œ šŒ ZšuXUš ðÁõ]šZ• Wµ]}î ŒKñ}tPóP•Xr
o]š Œ šµŒ Œ À] ÁX s~õ0 v‰U Pðî••íXW ïîtïô Z v U ^XV ^]vPZU >XV t Z] U •XV >]µU ,XU
> U ^XzXV <Z}]Œ}ZU /XV s}U XEXV ^}ÀvšŒZÀ]q Á~µ}µ(Œ‰U oWX}V]o^Z]ÁU WXµ>VšU u v P u všÀ]
~îìîí•X d Zv]‹µ • }(o]‰] ÆšŒ Ÿ}v (Œ}µ}vuP µŒ]} ŸPv•X(}ŒŒ]X µWo}ooµíðX‰ZP‰•X ï~ð•W îñð
‰Œ}µ Ÿ}vW Œ À] ÁX vÀ]Œ}vX Z uX > Z©X]UíõX V•W]ïïít,îXV ~2íµ ŒU XV ^ZŒµšZ]U DX
‰ P ••X ‰‰Œ} Z (}Œ šŒ ŸvP]ŒÇ Kµ vš v o]‰]
> À] }ÁU >XU ~îìíï•X h Œ]š Œ] (}Œ] Œµ}•šoPv Xo Œ]}](µš oZW}óX‰ XPU•óX í•W ïïtïõ ~
}µvŸvP (}Œ Œ }vU ‰}o]Ÿ]Ì]vP ‰oµv ZŒ•X‰}v}•(}ŒµµX(ð)ð W î~îïtîî•X ‹µ µošµŒ Z š Z Œ
223 ~íï ‰ P ••X •Z}µo šZ]vl]v•] šZ }Æ (}Œ À Œ• Ÿo u] Œ}
>}ÁU ^X^XV }vPU <XyXV Dµ •Z]ŒU DXW Zv>PXUd XZ•v}Vð‰UPuíUòDX<XV >]uU
:XtXV ,}U zX XV > U <XdXV Dµv Á Œ}ZU Z]X•^X o}XóU ^:ZX}ÁXUV WXo•X}VIU îìDX•X ~íõôñ•X DµoŸ]
D] Œ} oP µoŸÀ Ÿ}v]v ‰ ou }]o u]oo K}µ vš}Ÿ•}W KD(• §Œ š‰vŒ ••]}v•W ^]u]o Œ]šÇ (Œ}
v]}(µ o ‰Œ} µ Ÿ}vX ^µ•š]v]o]šÇX íï~òµ•Wš•ïXð:óXXW Œ•X ^} X W•Ç Z}oXU ðô~ñ•W íîõìtíîì
D ooÇ v Á šÇZUµ•DXUV &XDX XV ^µ] Ç}U ,^XV EVµŒi µoZUZUV E}À]š V /o• vU DXU ~îììò•
EXVµ Z]i vš}U tXU ~îììô•X /vGµ v }(vµšŒv] oÇ•]µ‰(Œ‰P}š š} (]všµ]vP •Ç•š u š •o}‰]vP o v
Ì }o]š]Ÿ}v }v v Œ}]]P •Ÿ}v }(‰ ^o}µš}Z]o^µ]oÁo •]KUµ PšŒ] X ^]X WŒ}] X õW ðtíî ~
~WKD •X /KW }v(X ^XW D š~ŒX‰^P]X•XvPXU ïŒð]W &tôzX XV ^µŒÇ i Ç U /XDX XV ZŒ]•šÁ Œ
E]v]U DX XV • v] ZU DXV E i .U ^X•XïVîî^Xi µ]UŸÀX Ð}XvU}(~ûì]îìŒX] oP ^‰]Œµo]v ‰o š v
v oÇÌ]vP šZ À o}‰u vš }(šZ šZ]Œ rKPµvvšŒ•ŸW}VKD]•} µ•]o Á]šZ À Œ] Ÿ}v• }(WKD }v
‰Œ} µ Ÿ}v (Œ}u u] Œ} oP Ç v}À o ZÇ Œv]µšŒ]]v]š}vr}u‰]}v•P]Ÿ}vX :X]}Œ •}µŒX vÀ]Œ}v
u šZ} W dZ • }(/Œ vX v ŒPÇX íõñW íòò‰oXP ••X
E Œ v Œ U X,XV t]] šu l V <µ•u v U ^XV}v<P]Çuo]EX• XEV]UE}Pµ]VZ]U ZXV Z u U dXV d l
D Z(µ U DXU ~îìíõ•X DµoŸr]u v•]}v o Œ/‰š]Œ}‰µ‰ŸŒv]•(o]všš PZŒ]‹µ v ŒPÇ ‰o vš Ÿ}v u} o
(}Œ À oµ ŸvP šZ •µ•š]v]o]šÇ }(v ŒµP]ÇvP‰‰ všuŸ]]v u]]Œo•šKµ]všš ~WKD •X :X :‰v /v•š
•š >}u }l]•šŒ] š /v }v •] X]}]À Œ4•]š ñXîìî~íð•‰W PìîóXíììï
‰ P ••X ^Z Z vU :XV µv Z]U dXV v u vvU :XV Z} ••o
EµŒU DXDX XV µu U X'X:XU ~îìíõ•X K‰}‰l}Œšlµv$Ÿš•Z vhXZXoo ‰P Œšu vš }(v ŒPÇ[• ‹
}(u] Œ} oP o µoŸÀ Ÿ}v }v Á •š Á š ŒU Á‰šŒ}•P‰Œ µW (}]µ•] }vo‰(Œu}u oP X EZ >ldWrñôìrî
}]o u]oo Kµ vš v šZ ‰Œ} µ Ÿ}v }(Z]PZv À oqµ v}uŒ‰P}Çv>•X}Œ š}ŒÇU h^ V íõõôX EZ >
t •š]}u •• s o}Œ]Ì Ÿ}vX íì~ô•W îìóõtîìõóE~Ÿõ}v‰o PZ •v•Á o v ŒPÇ >îîõ}Œ‰šP}ŒÇXU h^ X ~
EµŒU DXDX XV i Œ}šU /XZXV } o vU W•XV Z v]UÇ vš}XV, :(]Ev•PUU ,XXXVU ^ À P U WX XU ~
~îìîî•X }r µoŸÀ Ÿ}v }(u] Œ} oP PŒ}Á]vP]Œ}v‰ všuo}]•µ•š]}v]o]šÇX :}Zv•}v D ©Z Ç d
Kµ vš µv Œ }µš }}Œ }v]Ÿ}v (}Œ o]‰]òí‰îŒW µíïŸtñïð‰ PÀ•]•Œ}vX
W}ooµšX]} À]o]o]šÇ]X‰ïðP~í••WX ñïótñðô ~^Z}ÁU WX>XV d vPU DX^XzXV E P Œ i vU XV
EµŒZ Ç ŸU XV •µv]U ,XV W u ÇµvUîìîZóXU ~îZï}ïo]•ŸK‰‰‰Œ} Z š} u v P]vP u] Œ} o
‰ vP}o Z v o]u Z]Œ l Œ š Œ u Z u vP‰Pµvo]l Ÿ}µ]XŒ/všP :X D}o•XíÍ ‰UPíô•X•W ííñtîîñ
]v]P v o u u vµŒµvl v l Œ K U K U d^^]XÇXZU]vX^WXW ^o]ŒÁv}v}U XV ^ ‰Ÿ Œ]À U /XzXV
/v X îð~í•W íòtíò ~íí ‰ P ••X <XU ~îììî•X dZ }‰‰}Œšµv]šÇ }(À o}‰]vP u]
Ko]À ŒU ZX>XV ' v(U 'X'XU ~îììì•X &Œ •ZZvÁ‹µ Œ]v o}v}µvU•]]X šZŒX }]ïõX‰U Pì~îXW îîítîïï
}o}PÇ }(Ç v} š Œ] W dZ]Œ]À Œ•]šÇ^]µvŒŸµ]U vdX&‰V ^uµo]X•šXÇ}Á ŸU >XV E}}ŒU dX/X
tZ]©}v v DX W}©•U]š}Œ•X <oµÁ ŒW v}ŒÇŒ]• Z}š(WšZðõt•íµõðš ï45]o]šÇ o À o }(•u ooZ}
‰ P ••X PŒ] µ•]v ••]v > µZ v šµ Z P v ÇU v}ŒšZ ^µu š
K• u U XV ,}•v ÇU ,XV D}µ•• U DX^X12(9): 1469•Xò W‰}šPv•Ÿ•Xo }(
Z}µ• Z}o ‰Z}š}]}Œ š}Œ (}Œ oP µoŸÀµŸ}wš}U:X:XtWšXŒ ^ov]š]X•}U X XV ^µÁ]U EXU ~
Z vP X íî~ò•W ïíðð‰ìîPôì••X Á •š • ‰}š vŸ o o µo Ÿ}v (}Œ Œ v Á o v Œ
W oU WXV Z ÁU <XtXV z vU ,XtXV >]uUu šZt]X X >XudUIV}X<XX•]v^PZ]ÁvUP~WD‰XPPî••WX íòñtíóî
~îìíõ•X µoŸÀ Ÿ}v }(}]oÇ u] Œ} oP (}Œ š•Zµo‰Œ]Zµ Ÿ}vV}(hš]Zu]Œ r XdXV z •u]vU DXV K
P v Œ Ÿ}v]}(µ o•X ^µ•š]v]o]šÇX íí~íõ••Wîíõð•X ~íþ(‰oP }•vÀ Œ•]}v š Zv}o}PÇ }( ]v] o
W ‰]o}U WXV D Œ]u]vU DXV , u o]U šX}V Œ]š ÁPPo vP(µ oX^XUÀ vîìîô•]X }r(µ o• (}Œ
^µ•š]v]o]šÇ]v Æ •• ••u vš }(‰ ou }]vÀ]Œ}vu]vŠšV ŒPÇ Ì]vU]š}ŒV t}} Z Wµ o]•Z]
/v }v •] X :X o vX WŒ} µíïš‰UPíõòXW ôìôtôvîìŒPÇV t}} Z Wµ o]•ZXU u~Œì] ‰ P h<XU îïótîì

hd,KZ ~^• /K^< d , ^

Santoso, A.D., WZX XU ^ v]}Œ Z • ŒZ Œ všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç o •• ••u
Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v PXv ÇU /v }v •]
- Email:arif.dwi.santoso@brin.go.id
- ORCID: 0000-0003-3595-9265
- t }(^] v Z • D:Œ Z Œ /
- Scopus Author ID:56516534000
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

, Œ]Ç vŸU :XWUŒ]Xv]‰Xo U vP]v Œ š Z • Œ Z všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç
Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v PXv ÇU /v }v •]
- Email:jeni001@brin.go.id
- ORCID: 0000-0003-3693-0050
- t }(^] v Z • D:Œ Z Œ /
- Scopus Author ID:NA
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

W]v Œ]U ZXU WZX XU š Z • Œ Z všŒ (}Œ ,}ŒŸ µošµŒ v Wo vš Ÿ}vU E Ÿ}v o Z • Œ Z v /vv
- Email:djat002@brin.go.id
- KZ / W ìììì-ìììî-íóðîrðïð
- t }(^] v Z • D:Œ Z Œ /
- Scopus Author ID:NA
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

<µ•Œ šµÁ Œ UvX WZX XU]‰Xo vP]v Œ š Z • Œ Z všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](
Ÿ}v o Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v XP v ÇU /v }v •]
- Email:kusr001@brin.go.id
- KZ / W ìììì-ìììï-ïîó-íîõ
- t }(^] v Z • D:NA Z Œ /
- Scopus Author ID:NA
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

t] Ç •šµŸU EXU WZX XU Œ}(vš•Œ U (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç o •• ••u všU E Ÿ
/vv}À Ÿ}v P v ÇUX /v }v •]
- Email:v ©ììí›Œ]vXP}X]
- ORCID: 0000-0002-9113-2022
- t }(^] v Z • D:Œô Zîï Œìíî
- Scopus Author ID:NA
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

i Œ}šUWZX XU ^ v]}Œ šZ Z• • ŒZ Œ všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç o •• ••u vš
• Œ Z v /vv}À Ÿ}v P X ÇU /v }v •]
- Email:iran001@brin.go.id
- ORCID: 0000-0002-5986-8934
- t }(^] v Z • D:NA Z Œ /
- Scopus Author ID:ñóîíñïðïõòí
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

Handayani, T.,WZ X Professor Research š Z • Œ Z všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç o ••
Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v PXv ÇU /v }v •]
- Email: ŸŸììí›Œ]vXP}X]
- ORCID: 0000-0002-4403-594
- t }(^] v Z • D:Œô Zó Œíîî
- Scopus Author ID:W ñóîîììîõíìó
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

^]š}uµŒv]UX ^XXUv]‰Xo vP]v Œ š Z • Œ Z všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç
Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v PXv ÇU /v }v •]
- Email: u]šììí›Œ]vXP}X]
- KZ / W ìììì-ìììîrìíôìrïíôó
- t }(^] v Z • D:Œ Z Œ /
- Scopus Author ID:NA
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

‰Œ]Ç v,ZX XU ^ v]}Œ šZ Z• • ŒZ Œ všŒ (}Œ ^µ•š]v o WŒ} µ Ÿ}v ^Ç•š u v >](Ç o •• ••u
Z • Œ Z v /vv}À Ÿ}v PXv ÇU /v }v •]
- Email:heri014@brin.go.id
- KZ / W ìììì-ìììî-ñîò-óîíô
- t }(^] v Z • D:HJH-1680-2023
- Scopus Author ID:ñóõõìôîïíìì
- Homepage:Z ©‰•WII Œ]vXP}X] l

,Kt dK /d d,/^ Zd/ >

^ všš}•}U X XV , Œ]Ç vŸU :XV W]v Œ]U XV <µ•Œ šµÁ Œ v]V EXV i Œ}šU /XEXV
^]š}uµŒv]U X/XV ‰Œ]Ç vš}U ,XU ~îìîï•X ^µ•š]v]o]šÇ]v Æ
Kµ vš (}Œ]}Œ .v ŒÇX 'o} o :X vÀ]Œ}vX ^]X D v P U õ~ï•W ñóì-ñôî
K/W íìXîîìïñlPi •uXîìîïXìïXíï
hZ>Z©‰•WIIÁÁÁXPi •uXv šl ŒŸ o zóìííïóXZšuo